

微型计算机

IBM PC的原理与应用

张福炎 蒋新儿 李滨宇 编著

南京大学出版社

微型计算机 IBM PC 的原理与应用

张福炎 蒋新儿 李滨宇 编著

南京大学出版社

1984·南京

内 容 简 介

本书较全面地介绍了目前国际上广泛使用的十六位微型计算机系统 IBM PC 的原理与应用。全书分八章论述。前四章重点讨论了 IBM PC 的系统结构与系统软件，内容包括 PC 的逻辑结构、MS-DOS 操作系统、BASIC 语言和 UCSD P 系统及 UCSD PASCAL 语言。后面四章侧重介绍面向应用的软件，如表格处理软件 VisiCalc、Multiplan 和 SuperCalc，数据库管理系统 dBASE II，集成软件 Lotus 1-2-3 以及 IBM PC 的实用图形软件。为便于读者理解和掌握有关内容，书中还有例题 150 多个。本书资料新颖，内容丰富，叙述清楚，适合于广大从事微型计算机科研、生产、教学和应用开发的科技人员参考，也可作为高等院校计算机及有关专业的教材和教学参考书。

微型计算机 IBM PC 的原理与应用

张福炎 蒋新儿 李滨宇 编著

责任编辑 丁 益

*

南京大学出版社出版

(南京大学校内)

江苏省国营练湖印刷厂印刷

封面 江苏省国营射阳印刷厂承印

江苏省新华书店发行 各地新华书店经销

*

开本：787×1092 1/16 印张：33.5 字数：858(千字)

1984年11月第1版 1984年11月第1次印刷

印数：1—32,000

统一书号：15336·001 定价：5.50元

前 言

七十年代初期，由电子计算技术和超大规模集成电路相结合而诞生的微型计算机，因其体积小、功耗低、工作可靠和价格便宜等优点，发展迅速，应用广泛，已成为当今世界新技术革命的主要标志之一。

微型计算机技术发展速度很快，产品更新尤为迅速。被誉为第二代个人计算机的 IBM PC 是美国国际商业机器公司 (IBM) 于 1981 年开发成功的微型计算机产品。该机以具有十六位运算处理能力的微处理器 Intel 8088 为核心，有多种类型的扩充件可供选用，以便加接各种外围设备。特别是 IBM PC 配备了极其丰富的系统软件和应用软件，例如各种操作系统和程序设计语言；数据库管理系统、表格处理软件、文字处理软件、通讯软件、财务会计软件、商用图形软件、教育软件、游戏软件等。因此，IBM PC 在小型事务处理、办公室自动化、教育、通讯、控制、工程设计等许多领域都得到了广泛的应用，是目前国际市场上最畅销的微型计算机机种之一。

IBM PC 及其兼容机在我国的推广应用比较迅速。为了配合国内微型计算机生产、科研、教学和应用开发等工作的开展，我们根据近年来从事 IBM PC 应用开发和教学工作的一些经验，结合有关资料编写了这本书。

全书共分八章，大体可分成两个部分。前四章主要介绍 IBM PC 的系统结构和系统软件。首先比较详细地剖析了 PC 机的硬件结构与工作原理，特别是软硬件接口的一些基本方法。然后介绍了 IBM PC 的主操作系统——MS-DOS(2.00 版)的基本概念、操作方法以及有关的内部结构。接着通过实例扼要地叙述了 PC 机四种版本的 BASIC 语言(磁带 BASIC、磁盘 BASIC、高级 BASIC 和编译 BASIC)的一些特点。对交互性强、可移植性好的 UCSD P 操作系统及其支持的 UCSD PASCAL 语言也作了概括的阐述。书的后半部分侧重介绍了使用相当广泛的几种面向应用的软件：例如被誉为“大众数据库”的 dBASE II 关系式数据库管理系统，通用性极好的表格处理软件 VisiCalc, Multiplan 和 SuperCalc，去年居美国软件销售量第一位的集成软件 Lotus 1-2-3，以及越来越受到用户关注的图形软件。

本书前面的一些章节要求读者对微型计算机的工作原理和程序设计语言具有一定的基础知识，但有关应用软件部分并不要求读者具有任何专门的知识。对那些只希望了解和掌握某种应用软件的读者，可以跳过书中的一些章节而直接阅读感兴趣的内容。

本书在编写过程中力求做到概念清楚，通俗易懂。为了帮助读者掌握有关软件的使用方法和技巧，书中列举了大约 150 多个例子，其中绝大部分都已在 IBM PC 机器上经过调试和运行。当然，它们的解法并非最佳，程序也未必十分完善，但对于读者深入掌握书中的内容以及开发 IBM PC 的实际应用，也许会有一定的参考作用。

本书第一、四、八章由张福炎执笔。第五、六、七章由蒋新儿执笔。第二、三章由李滨宇执笔。全书由张福炎主持编写并最后修改定稿。

本书承南京工学院王能斌和朱静华、杨祥金、孙志挥、董逸生、徐宏炳等同志审阅，并

提出了许多宝贵的意见。在编写过程中，还得到了本系陈世福同志及江苏省微电脑应用协会林德清同志的大力支持。谭学厚、黄强、沈默君、潘晶、赵沛、符建峰等同志在程序调试、书稿抄写、校对等方面做了大量工作，陆西骋同志在本书校对、付印过程中也做了不少工作。编者在此谨向他们表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促以及限于编者水平，书中错误和不妥之处在所难免，敬请读者不吝批评指正。

编 者 1984年8月

于南京大学计算机科学系

目 录

第一章 IBM PC 的硬件与系统结构	1	第二章 MS-DOS 操作系统	68
第一节 概述	1	第一节 概述	68
第二节 系统的基本逻辑结构	2	1. 引言	68
1. 系统板的结构与功能	2	2. 系统启动	69
2. 存储器空间的布局	4	3. 系统盘复制与硬盘的使用	70
3. 输入输出通道	5	4. 常用的控制键	73
4. 键盘	7	5. 键盘命令格式及命令行编辑	74
第三节 中央处理器	8	第二节 文件及其操作命令	76
1. 寄存器结构与数据通路	8	1. 文件与文件名	76
2. 存储器组织与地址的形成	13	2. 目录和路径名	77
3. 8088 芯片硬件	12	3. 目录操作命令	79
4. 指令格式与寻址方式	16	4. 文件操作命令	82
5. 指令系统	18	第三节 批处理与输入输出操作	85
第四节 单色显示控制器	25	1. 批处理	85
1. 结构与工作原理	25	2. 输入输出重定向	89
2. 显示器的程序设计	28	3. 管道操作与过滤处理	91
第五节 彩色图形显示控制器	32	4. 其它输入输出命令	94
1. 工作模式	33	第四节 几个常用的实用程序	96
2. 结构与工作原理	34	1. 行编辑程序 EDLIN	96
3. 程序设计	36	2. 文字处理程序 WORD STAR 简介	101
第六节 打印控制器与打印机	40	3. 连接程序 LINK	107
1. 打印控制器结构与工作原理	40	4. 动态调试程序 DEBUG	109
2. 程序设计	42	第五节 MS-DOS 的内部结构及与 用户程序的接口	114
3. IBM 80 CPS 打印机	43	1. MS-DOS 的内部结构	114
第七节 异步通讯控制器	46	2. MS-DOS 的软件中断	119
1. 逻辑结构与工作原理	47	3. MS-DOS 的系统功能调用	120
2. 异步通讯控制器的程序设计	48	4. 软件中断和功能调用一览表	126
第八节 磁盘驱动器及其控制器	53	第三章 IBM PC 的 BASIC 语言	132
1. 5 $\frac{1}{4}$ 吋软盘驱动器	53	第一节 概述	132
2. 软盘驱动器的控制器	54	1. BASIC 语言的基础	133
3. 软盘的程序设计	56	2. 源程序的准备与程序文件的管理	139
4. 硬盘及其控制器	65	3. BASIC 程序的运行、控制与调试	141
		4. BASIC 的功能键	142

第二节 字符串处理与报表生成	143	第三节 UCSD PASCAL 程序十二例 ..	227
1. 字符串与字符串变量	143	第四节 UCSD PASCAL 操作系统	248
2. 字符串的处理	145	1. 概述	248
3. 报表生成	149	2. 系统命令	250
第三节 数据文件	157	3. 源程序的编辑	254
1. 数据文件的概念	157	4. 文件管理	255
2. 顺序文件的处理	158	5. 程序库管理	257
3. 随机文件的处理	162	6. 调试程序	258
第四节 BASIC 程序的编程技术	167	第五章 表格处理软件	261
1. “菜单”技术	167	第一节 概述	261
2. 链接技术	170	1. 表格及其处理	261
3. 输入输出技术	173	2. 表格处理软件	262
4. 陷阱技术	175	3. 表格处理软件的一些基本概念	263
第五节 PC BASIC 的专用功能	179	第二节 VISICALC 的操作	264
1. 利用特殊字符画条形图	179	1. VISICALC 的启动	264
2. 音响与音乐	182	2. 当前表格单元的定位	265
3. 异步通讯	184	3. 数据输入	265
4. 机器级语句	188	4. 公式输入与数据计算	266
5. 调用机器语言子程序	190	5. 表格的保存与输出	267
第六节 编译 BASIC 简介	193	第三节 VISICALC 应用举例	268
1. 引言	193	1. 表格的制作	268
2. 编译 BASIC 与解释 BASIC 的主要区别	195	2. 数据插入与公式的复制	269
3. 编译 BASIC 的编译开关和编译命令	196	3. 求和函数	270
第四章 UCSD PASCAL 语言及其操		4. 格式说明	271
作系统	199	5. 百分比	272
第一节 UCSD PASCAL 语言的数		6. 制表	273
据类型及其操作	199	第四节 VISICALC 的函数	273
1. 标准数据类型	199	1. 商用和统计函数	274
2. 纯量和子域	203	2. 算术函数	274
3. 构造类型	203	3. 逻辑函数	275
4. 文件类型	209	4. 辅助函数	276
5. 指示字类型	213	5. 应用举例	276
6. 专用类型	215	第五节 VISICALC 的操作命令	280
第二节 UCSD PASCAL 程序的构造 ..	215	1. 填空白命令 Blank	280
1. UCSD PASCAL 程序	215	2. 清除命令 Clear	281
2. 例行程序	217	3. 删除命令 Delete	281
3. 语句	219	4. 编辑命令 Edit	281
4. 输入输出与存储器管理	221	5. 格式命令 Format	281
5. 进程管理	223	6. 全局命令 Global	282
6. 编译命令	226	7. 插入命令 Insert	284

8. 移动命令 Move	284	3. 统计操作	353
9. 输出命令 Print	285	4. 按关键字段对文件进行更新	355
10. 复制命令 Replicate	287	第五节 报表生成	358
11. 读写命令 Storage	289	1. 报表语句	358
12. 标题命令 Title	291	2. 实例	359
13. 版本命令 Version	292	第六节 dBASE II 的应用程序	365
14. 窗口命令 Window	292	1. 建立应用程序文件	365
15. 丘复填充命令	292	2. 应用程序的结构	365
第六节 MULTIPLAN 简介	293	3. 应用程序举例	367
1. MULTIPLAN 的操作	293	第七章 集成软件 Lotus 1-2-3	385
2. MULTIPLAN 的函数	295	第一节 概述	385
3. MULTIPLAN 的命令	296	1. 1-2-3 的主要功能与特点	385
4. 应用举例	300	2. 1-2-3 的管理系统	386
第七节 SUPERCALC 简介	304	3. 图形打印程序	388
1. 操作	315	4. 文件类型的转换	388
2. 函数与命令	316	第二节 1-2-3 的操作提要	388
第六章 数据库管理系统 dBASE II 及其应用	319	1. 1-2-3 的启动	388
第一节 概述	319	2. 表格单元的定位	389
1. dBASE II 的启动	319	3. 数据输入	391
2. 数据库文件	310	第三节 1-2-3 的公式与函数	392
3. dBASE II 的功能	312	1. 表格单元的坐标	392
4. 命令语句	312	2. 表格区域	392
5. 表达式	313	3. 运算符	393
6. 文件类型及文件管理	319	4. 函数	393
第二节 数据库文件的创建	321	第四节 1-2-3 的命令树	399
1. 文件结构的描述	321	1. 1-2-3 命令系统的功能与特点	399
2. 数据库文件的直接创建	322	2. 宏命令	490
3. 文件结构的修改	324	3. 1-2-3 命令树	402
4. 数据库文件的间接创建	328	第五节 1-2-3 应用举例	410
第三节 数据库文件的数据输入与更新	331	1. 表格的设计与制作	410
1. 记录的添加	331	2. 表格的维护与管理	412
2. 记录的置换	332	3. 表格区域的管理	414
3. 记录的定位与插入	333	4. 表格的打印	415
4. 记录的删除与恢复	334	5. 商用函数的使用	417
5. 记录的修改	335	6. /M 和 /DF 命令的使用	420
6. 从正文文件向数据库文件输入数据	337	7. /D 命令的使用	422
第四节 数据库文件的操作——检索、排序和统计	342	8. 趋势图的生成与输出	424
1. 检索操作	342	9. 统计图的生成与输出	426
2. 排序和索引	348	10. 数据排序	430
		11. 数据检索	431
		12. 频度分布	433

第八章 IBM PC 实用图形学	437
第一节 图形显示原语	437
1. 显示模式的选择	438
2. 屏幕坐标系	441
3. 画点原语	441
4. 画线原语	442
5. 圆、圆弧及曲线的显示	446
6. 着色、涂阴影及其它	452
第二节 交互式图形显示技术	456
1. 基本概念	456
2. 使用键盘的交互式技术	457
3. 光笔及其使用	459
4. 操纵杆及其使用	467
第三节 图形变换与窗口操作	470
1. 平移变换	471
2. 比例变换	472
3. 旋转变换	477
4. 窗口与裁剪操作	483
5. 视见变换	483
第四节 动画技术	491
1. 字符动画	491
2. 直线运动	494
3. 曲线运动	496
4. 快速动画	499
5. 复合运动与背景运动	503
第五节 三维图形简介	506
1. 空间坐标系统和透视变换	506
2. 曲面的显示与隐藏线的消除	512
3. 三维变换	514
附 录	519
附录 I CRT 显示输出码	519
附录 II 系统板的数据通路	520
附录 III 键盘输入码	521
附录 IV MS-DOS(2.00)常用操作命令	522
附录 V IBM PC BASIC 的命令、语句和函数	525
参考资料	528

第一章 IBM PC 的硬件与系统结构

IBM PC 是一种新型个人计算机,由美国 IBM 公司采用微型计算机系统中的较新技术设计而成。目前该机生产数量已达一百万台以上,成为国际上广泛使用的微型计算机系统之一。

本章介绍 IBM PC 和 PC/XT 的系统部件(中央处理器和存储器)和常用的几种基本选件,如字符、图形显示器及其控制器,打印机及其控制器,异步通讯控制器和软盘及硬盘控制器等。本书并不准备详细描述它们的电子线路及有关的物理过程,而主要是从软件和应用开发的角度出发,讨论它们所呈现在程序设计方面的特性和逻辑功能,以及这些硬件成分相互之间的接口关系与规程,也就是说,主要是从体系结构的角度来介绍 IBM PC。

第一节 概 述

IBM 个人计算机最小的硬件配置只需要三个部分,即键盘、显示器和一个安装了系统板(上面有 CPU 和存储器)及一块选件板(显示控制器)的主机箱。这种最小配置仅能使用系统内部固化了的 BASIC 语言,一般适合于教学或开展简单的数据处理和控制方面的应用。为了扩大 IBM PC 的应用范围,它的存储容量和输入输出功能,以至它的运算处理能力等,都需要作进一步的扩充,例如:

- * 内存存储器容量 系统板上可以扩充到 64 KB, PC/XT 可以扩充到 256KB。添加存储器选件板之后,还可以进一步扩充。如果把系统中只读存储器等的容量也计算在内,则系统的最大内存容量可达到 1MB(1 兆字节)。

- * 外存储器 系统可用录音机作为外存储器,但更常用的是在主机箱内安装两台 5 吋软磁盘驱动器,每台驱动器的存储容量可达 320 KB(或 360 KB)。PC/XT 则可安装一台温彻斯特硬磁盘机(容量在 10MB 以上)和一台软盘机。如果需要的话,还可购买扩充机箱再增加两台软盘机。

- * 运算处理能力 系统板上可以增加一个大规模集成电路芯片——协处理器 8087,从而使运算处理的速度提高几十倍。

- * 输入输出设备 单色显示控制器插板上的并行打印机接口,可以连接一台打印机作为硬拷贝输出设备,通常使用的是每秒钟打印 80 个字符的点阵式打印机。为了具有显示彩色图形的功能,可在机箱内增加一块彩色图形选件板和一台彩色监视器。为了具有数据通讯能力,可增加同步或异步通讯控制板。这样,既能实现 PC 与其它计算机的通讯,还可以利用一个或几个标准的串行接口连接其它种类的外部设备,如绘图仪、打印机、图形数字化仪、汉字终端等等。如果需要使用操纵杆(Joystick)或电位控制器(Paddle)进行交互式图形显示和做游戏,则可配置游戏控制器选件板。

总之,IBM PC 的硬件配置比较灵活,可以适应许多应用领域的不同要求。图 1-1 是系统硬件配置的一个简单概括。

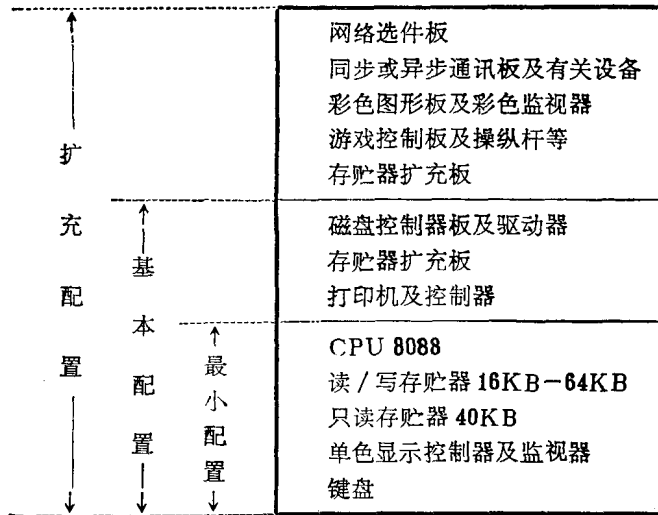


图 1-1 IBM PC 的硬件配置

第二节 系统的基本逻辑结构

从物理结构的角度来看，IBM PC 的所有运算处理、存贮、控制和输入输出接口电路等都集中在主机箱内的一块大底板（下称“系统板”）和各种选件板上。选件板由用户根据应用的需要插入系统板上的槽口（插座）内，它们与底板形成一个整体进行工作。下面就系统板的结构与功能、存贮器布局、输入输出通道及键盘等四个方面来介绍 IBM PC 的基本逻辑结构与工作原理。

1. 系统板的结构与功能

系统板水平地安装在机箱内，按功能可以划分为五个部分：中央处理器，读 / 写存贮器，只读存贮器，输入输出控制以及输入输出通道。图 1-2 是它的示意图。

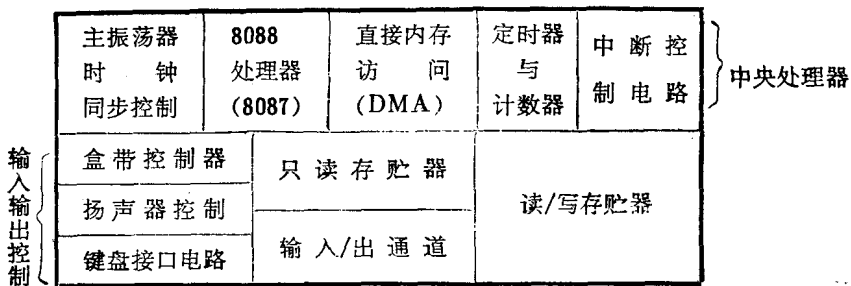


图 1-2 系统板的功能划分

中央处理器的核心部分是 Intel 8088 微处理器及有关电路。8088 微处理器可以处理 16 位的二进制数据。它有 20 根地址线，寻址能力达到 1 兆字节（1MB）。需要时还可以添加浮点运算处理器 Intel 8087 芯片，从而使数学运算速度大大提高。

支撑 8088 工作的辅助电路有：主振荡器及时钟信号发生器 8284A，四通道 20 位直接内存访问 (DMA) 控制器 8237A—5，三路 16 位定时器/计数器电路 8253—5，8 级中断排优控制器 8259A 等等。

主振荡器晶体的频率为 14.31818MHz，经过三分频之后得到 4.77MHz 的中央处理器时钟信号，即每个时钟信号的周期为 210ns。

四通道 DMA 控制器的作用是保证在不妨碍 CPU 操作的情况下，提供输入输出设备和内存贮器之间的高速数据传送。其中三个通道提供给输入输出总线使用，每一次数据传送需要 5 个时钟信号，即 1.05 μ s。第 4 个通道专门用于进行动态存贮器的刷新，每次刷新需要 4 个时钟脉冲即 840 ns。

三路定时器/计数器在系统中的作用分别为：1 号定时器用来定期地向第 4 个 DMA 通道请求一次假的输入输出传送，从而引起一次存贮器的读操作，以达到周期性地对动态存贮器刷新的目的。0 号定时器被系统用作通用的计数器，它是实现“日时钟”（即显示时、分、秒）的基础。2 号定时器用来支持扬声器的声调发生器，以便发出各种需要的音调。

Intel 8259 中断控制器用来对输入的八个中断信号排出优先次序。其中优先级最高的 0 级中断信号来自系统板上的 0 号定时器，当它作为日时钟使用时，每秒产生 18.2 次中断；优先级次之的 1 级中断来自键盘控制电路，键盘每输入一次，就会引起一次 1 级中断。其它的六个中断信号都来自插在输入输出槽口的选件板上，只有在插入有关选件时，才会有相应的中断信号产生。下面是常用的基本选件所产生的中断信号的优先级：

- * 同步通讯 (SDLC) 控制器中断 (第 3 级)
- * 异步通讯控制器中断 (第 4 级)
- * 硬磁盘中断 (第 5 级)
- * 软磁盘中断 (第 6 级)
- * 打印控制器中断 (第 7 级)

系统板上的第 2 部分是只读存贮器 (ROM)。在底板上可以插入 6 片 8KB 的只读存贮器芯片，总容量达 48KB。但一般只安装 40KB 的固件，其中包括盒式磁带版本的 BASIC 解释程序和一组叫做 BIOS 的基本输入输出子程序。BIOS 通常包含有下列内容：

- * 加电后的硬件测试程序
- * 系统配置 (如存贮器大小，选件板的种类等) 的分析程序
- * 显示器、打印机、键盘、异步通讯控制和软磁盘等的驱动程序
- * 日时钟控制程序
- * 盒式磁带操作系统
- * 软盘的引导装入程序

IBM PC 基本型系统板上的读/写存贮器最多只能安装 64 KB，而 PC/XT 却可以在系统板上安装 256 KB。这是因为前者用的是 16K \times 1 的 RAM 芯片，后者使用了 64K \times 1 的芯片。存贮器芯片的工作周期为 410 ns，访问时间为 250 ns。存贮器的每 8 位 (一个字节) 都附加有一位奇偶检测位。存贮器工作时，如发现有奇偶检测出错，将向 CPU 发出一个不可屏蔽的中断信号 NMI，然后由系统中相应的软件处理。

系统板上还包含有用于连接盒式磁带录音机、键盘和扬声器的输入输出控制电路。盒式录音机控制电路允许使用质量较好的普通录音机作为外存贮器，它们可以通过话筒口或辅助

输入口进行互连。在程序的作用下，计算机还能对录音机的起停进行控制，对数据读写的正确性进行循环码检查等等。数据的读写速率大约在 1000 到 2000 波特之间。

键盘控制电路用于连接键盘的串行接口。当收到了来自键盘的一个完整的扫描码之后，就向系统发出一次中断请求（中断优先级为 1），相应的软件就会对该扫描码作出必须的处理。

为了具有音响输出的能力，系统板上还装有一个 2¼ 吋的扬声器以及有关控制电路和驱动电路。控制电路能以三种不同的方式驱动扬声器发音：

- ① 程序直接控制某寄存器的特定位，其值的变化将给出一串脉冲波形，供扬声器发音；
- ② 2号定时器/计数器在程序的控制下，产生一定规格的波形送给扬声器；
- ③ 第②种方式里的定时/计数器的时钟输入信号，还可以进一步由程序控制的某寄存器位来进行调制，以便修改送到扬声器去的波形。

上述三种驱动方式可以同时执行，这样，输出的音响将会达到更好的效果。

2. 存储器空间的布局

图 1—3 是 IBM PC 内存贮器空间的布局。可以看出，整个存贮空间的总容量为 1 兆字节，其中只读存储器（ROM）位于内存空间的尾部，一般只安装 40KB，但可使用 ROM

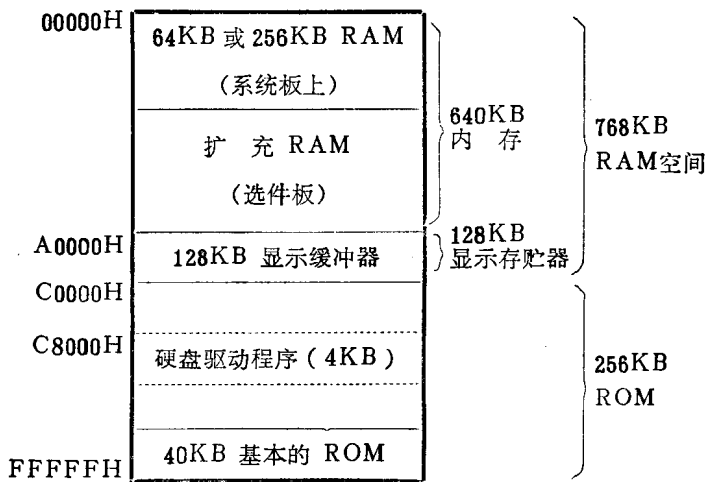


图 1—3 存储器空间的布局

选件板扩充到 256KB。这些 ROM 扩充板中存放的内容可以作为新的外围设备的驱动程序或者是汉字字库，也可以存放完整的应用软件。随机读写存储器从 0 号地址开始，可以最大扩充到 640 KB。单色显示器和彩色显示器的显示缓冲器均位于第 640KB—第 768KB 的空间范围内（即十六进制表示的地址 A0000H—BFFFFH）。目前，单色显示器的缓冲器共 4KB，地址为 B0000H—B0FFFH；彩色图形显示器的缓冲器（即刷新存储器）共 16 KB，其地址范围为 B8000H—BBFFFFH。

3. 输入输出通道

输入输出通道也叫输入输出总线，它是 8088 微处理器总线的一个扩充。实际上，它仅仅是系统板上 5 个或 8 个对应插脚相互连接的 62 线插座以及一些附加的控制电路。它包括 8 位的双向数据总线，20 位的地址总线，6 根中断信号线，3 根 DMA 控制线，4 根电源线，以及其它各种控制线共 62 根。

IBM PC 通道上输入输出设备的编址可达 512 个。例如，系统板上的有关芯片或控制电路的输入输出地址和常用选件板上的输入输出地址分别如表 1-1 和表 1-2 所示。

表 1-1 输入输出地址分配表（之一）

芯片或电路名称	占用地址数	地址码(16进制)
DMA 控制器(8237)	16	00—0F
DMA 页面寄存器(74LS670)	4	80—83
中断控制器(8259)	2	20—21
定时器/计数器(8253)	4	40—43
并行接口(8255)	4	60—63
NMI 屏蔽寄存器	1	A0

表 1-2 输入输出地址分配表（之二）

选件板名称	占用地址数	地址码(16进制)
硬盘控制器	16	320—32F
软盘控制器	8	3F0—3F7
单色显示器/并行打印机	16	3B0—3BF
彩色图形显示器	16	3D0—3DF
异步通讯控制器	8	3F8—3FF
BSC 同步通讯控制器	10	3A0—3A9
SDLC 同步通讯控制器	13	380—38C
游戏控制器	16	200—20F

输入输出通道的 62 根信号线在插座上的排列次序及信号名称见图 1-4，这些信号线可以按其功能分成下列五类：

(1) 地址线 A19—A0 (20 根)

地址线用来指出内存地址或输入输出地址，当用来指出输入输出地址时，A19—A10 无效。地址线上的信号（地址码）可以由 CPU 生成，也可以由 DMA 控制电路生成，A19 为最高位，A0 为最低位，寻址空间可达 $2^{20} = 1\text{MB}$ 。

(2) 数据线 D7—D0 (8 根)

八根数据总线用来在中央处理器、存储器和各种输入输出控制器之间传送数据，它们是双向总线，每次可以传送一个字节。

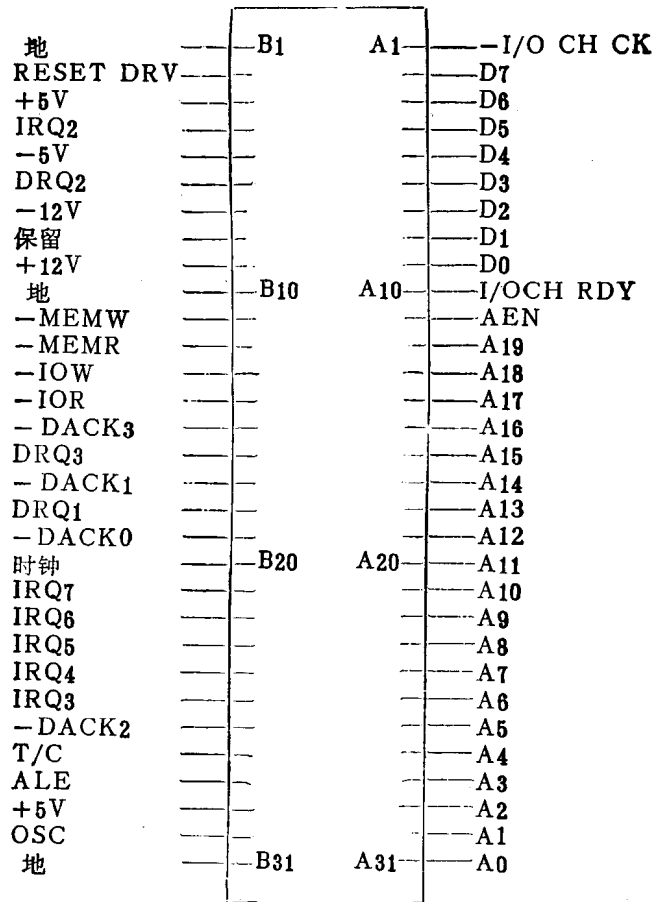


图 1-4 输入输出通道信号名称与位置

(3) 控制线 (21 根)

控制信号线中, 6 根中断请求线 (IRQ2—IRQ7) 可作为输入输出控制器向中央处理器发出中断请求信号之用。3 根直接访内请求线 DRQ1—DRQ3 用作外部设备请求 DMA 服务之用。当某外部设备控制器需要直接与内存交换数据时 (例如软磁盘的读或写操作), 相应的请求线电平升高, 直到对应的认可信号 (-DACK0—-DACK3) 之一发出后才能降下。-IOR 和 -IOW 一般用来指出 CPU 正在执行的是输入指令还是输出指令, 所以, 数据总线上的数据是与输入输出控制器有关的。而 -MEMR 和 -MEMW 两个信号由 CPU 或 DMA 控制器发出, 用来要求内存贮器进行数据的读出或写入。RESET DRV 是一个总清信号, 它用来使系统初始化, 通常在系统加电时或者利用键盘进行总清 (Ctrl、Alt 和 Del 三键同时按下) 时发出。AEN 信号用于 DMA 操作, 当它为高电平时, 所有地址线、数据线及 -IOR、-IOW、-MEMR 和 -MEMW 等等均受 DMA 控制器的控制, 而不再受 CPU 控制。ALE 信号的作用是使 CPU 给出的地址码临时锁存起来, 此信号也用于输入输出通道作为有效的 CPU 地址的指示 (当与 AEN 配合时)。T/C 是一个脉冲信号, 在进行 DMA 方式传送数据时, 一旦达到了预定的字节传送个数, 就会发出 T/C 信号。

(4) 状态线 (2 根)

--I/O CH CK 用来向 CPU 指出输入输出通道上的扩充存贮器或外设发现了奇偶错误, 如果允许的话, 它会向 CPU 发出一个不可屏蔽中断 (NMI)。--I/O CH RDY 是“就绪”信号, 它的作用是使 CPU 与较慢速的输入输出控制器芯片或扩充存贮器芯片同步工作。正常情况下它应为高电平状态, 当慢速存贮器芯片或输入输出控制芯片被 CPU 访问时, “就绪”信号降为低电平, 于是引起 CPU 产生的存贮器读写周期降低到 840ns, 输入输出读写周期降低到 1.05 μ s。

(5) 辅助线和电源线等 (11 根)

OSC 是系统板提供给输入输出通道的主振荡器信号, 周期为 70ns (即频率为 14.31818 MHz), 占空系数为 50%。CLK 是系统的时钟信号, 它由主振信号三分频获得, 周期为 210 ns (4.77MHz), 占空系数为 33%。此外, 输入输出总线上还有地线及 +5V、-5V、+12V 和 -12V 等电源线以及一根备用线。

4. 键 盘

IBM PC 的键盘是与主机箱分开的一个独立装置, 它通过一根 5 芯的接口电缆与主机箱连接 (图 1-5)。

按键采用电容技术。键盘中内藏的 Intel 8048 单片微型计算机用来执行键盘扫描功能。

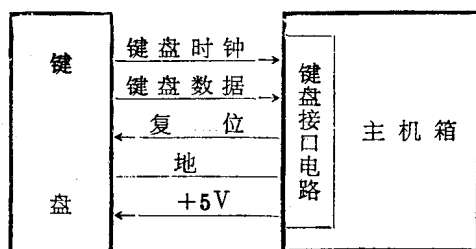


图 1-5 键盘与主机箱的接口

整个键盘包含 83 个键, 分成三组: 中间是标准的打字机键盘, 左面为十个功能键, 右面为一个 16 键的小键盘。

键盘中的 Intel 8048 单片机可以完成多种功能。例如, 加电时或系统需要对键盘进行检测 (ROM 的循环码检测, 随机存贮器测试, 按键测试等), 键盘扫描, 消去重键, 自动重发, 扫描码的缓冲, 以及与主机进行通讯等等。

由于从键盘送入主机的不是通常的 ASCII 码, 而是键盘扫描码 (即每个按键的位置码), 然后再通过主机 ROM 中的键盘驱动程序 (是 BIOS 程序的一部分) 来定义其逻辑意义, 因而具有很大的灵活性。

在 BIOS 键盘驱动程序的解释下, IBM PC 的键盘除了提供有通常的输入 ASCII 字符 (编码为 20H—7FH 的 96 个可打印字符及编码为 00H—1FH 的 32 个控制字符) 的功能之外, 它还具有如下功能:

- * 直接向系统输入某字符的编码 IBM PC 允许处理 8 位的全部 256 种组合的字

符编码，输入方法是先按下 Alt 键，然后再从右面的数字小键盘上打入相应字符的编码（十进制值 000—255）。

* 功能键 十个功能键的作用在不同软件系统中有不同的定义，它们在有关章节中再作介绍。使用功能键的优点是操作方便，节省键盘输入时间。

* 光标控制与编辑键 在 NumLock 键未按下时，数字小键盘上的 ↑（光标上移）、↓（光标下移）、←（光标左移）、→（光标右移）、Home（光标回屏幕左上角）、End（光标移到屏幕右下角）、PgUp（光标不动，屏幕画面向上翻滚一行）和 PgDw（光标不动，屏幕画面向下翻滚一行）等都起着光标控制键的作用。而 Ins（嵌入一个字符）和 Del（删除一个字符）起着编辑的作用，它们为用户提供了不少方便。

- * 专用功能的实现 键盘上某些键的同时使用，可以实现一些专用功能，例如：
Ctrl+Alt+Del 使系统复位（相当于系统关电后再次加电一样）。
- Ctrl+ScrLock 终止正在执行的程序。
- Ctrl+NumLock 暂停系统的操作，直到按下任何一个键再继续下去。
- PrtSc 打印屏幕上显示的内容。
- Ctrl+PrtSc 使任何键盘输入及系统输出的内容，同时在屏幕上和打印机上输出，直到再一次发出这个“命令”为止。

关于 IBM PC 系统所使用的 8 位字符的定义、编码、键盘输入方法以及输出显示符号一览表，请参看附录 I 和附录 II。

第三节 中央处理器

IBM PC 的中央处理器是 Intel 8088。这是一种在 Intel 8080/8085 和 Intel 8086 基础上发展起来的准 16 位微处理器芯片。它既能处理 8 位数据，又能处理 16 位数据，直接和 Intel 8086 的软件及 8080/8085 的硬件与外围控制芯片兼容。在工艺上它采用 N 沟道耗尽型硅栅技术（HMOS），封装在 40 条引线的管壳中，时钟频率为 5MHz，电源为 5V。其主要特点为：

- * 8 位的数据总线接口。
- * 16 位的内部结构，具有十四 16 位的寄存器。
- * 20 条地址引线，直接寻址能力可达 1 兆字节。
- * 24 种操作数寻址模式。
- * 软件与 Intel 8086 兼容。
- * 具有对字节、字和字组（Block）进行操作的能力。
- * 既能执行 8 位又能执行 16 位的二进制或十进制算术运算，包括乘除法运算在内。
- * 可配用 8155、8355 和 8755A 等外围芯片。

1. 寄存器结构与数据通路

Intel 8088 从功能上来说分成两大部分：总线接口单元 BIU（Bus Interface Unit）和执行单元 EU（Execution Unit），如图 1—6 所示。

BIU 负责与存储器接口，即 8088CPU 与存储器之间的信息传送都是由 BIU 进行的。具